

Lesioni estese della trachea e dei bronchi principali. Prime esperienze con l'impiego di Polyglycol Acid (PGA) patch riassorbibile

T. HARENBERG, C. MENENAKOS, C.A. JACOBI, C. BRAUMANN

RIASSUNTO: Lesioni estese della trachea e dei bronchi principali. Prime esperienze con l'impiego di Polyglycol Acid (PGA) patch riassorbibile.

T. HARENBERG, C. MENENAKOS, C.A. JACOBI, C. BRAUMANN

Premessa. Le lesioni iatrogene della trachea e dei bronchi principali sono molto rare. Il decorso è condizionato principalmente dalla diagnosi precoce, dall'estensione della lesione e da un procedimento curativo adeguato. Nei difetti estesi l'impiego associato di nuovi materiali potrebbe rendere più stabile la sutura iniziale.

Metodica e casistica clinica. Sono state esaminate consecutivamente tre lesioni iatrogene della trachea e dei bronchi, che dopo sutura (polydioxanone) sono state ricoperte con Soft PGA Mesh® e fibrina (patch di acido poliglicolico riassorbibile, ZLB Behring GmbH, Deutschland). Nei primi due pazienti l'intubazione orotracheale d'urgenza aveva causato una lacerazione longitudinale della parte membranacea della trachea. In una terza paziente (affetta da ileo conseguente a carcinoma del colon in stadio avanzato) ripetuti tentativi di tracheotomia percutanea, in presenza di una trachea deviata da un'arteria lusoria, avevano causato molteplici difetti ed una fistola esofagotracheale di notevoli dimensioni, che venne diagnosticata il giorno successivo. In una quarta paziente la dissezione smussa di un carcinoma dell'esofago in stadio avanzato aveva provocato un'estesa lesione a livello della biforcazione e del bronco principale sinistro. Abbiamo condotto uno studio prospettico sui decorsi.

Risultati. I rispettivi trattamenti delle lesioni tracheali mostrarono una tenuta soddisfacente anche se sottoposti a ventilazione meccanica di lunga durata. Il trasferimento in reparto di degenza comune della prima paziente poté essere effettuato dopo 38 giorni di terapia intensiva. La seconda paziente, tetraplegica, venne trasferita in riabilitazione dopo 48 giorni. La terza paziente decedette dopo 15 giorni in seguito ad urosepsi. La quarta paziente, sottoposta a terapia intensiva per 10 giorni, poté essere dimessa dal reparto di degenza comune dopo 23 giorni. Broncoscopie e TC di controllo mostrarono situazioni locali soddisfacenti.

Conclusioni. Si constata che l'ulteriore trattamento di lesioni estese della trachea e dei bronchi principali con materiale riassorbibile in forma di patch rende più stabile la sutura iniziale in quanto devia tensioni sopravvenute quali la pressione della cuffia per la ventilazione meccanica.

SUMMARY: Distal trachea and bronchial large lesions and suture reinforcement with Polyglycol Acid (PGA) patch. First clinical experience.

T. HARENBERG, C. MENENAKOS, C.A. JACOBI, C. BRAUMANN

Background. Iatrogenic lacerations of the trachea and the bronchies are mostly complications of emergent intubations or percutaneous tracheotomies. The outcome is mainly influenced by thorough diagnostics, severity of the lesions, and urgent treatment. New materials are used to reduce the tension at the sutured points during ventilation.

Patients and Methods. Four patients were operatively treated with primary suturing of trachea and bronchies with Polydioxanone. The large wounds were then covered using resorbable Soft PGA Mesh® (resorbable Polyglycol Acid patch). The first two patients were found hypoxic and was orotracheally intubated in an emergency. An air leakage was detected in the hospital due to a large lesion of the pars membranacea. The third patient was operated in an emergency due to ileus caused by progressive colonic carcinoma. The weaning period on Intensive Care Unite (ICU) was unsuccessful. In a difficult procedure she underwent a percutaneous tracheotomy (dystopia of the trachea due to an arteria lusoria) mainly resulting in esophagotracheal fistulae. The fourth patient was treated by esophagectomy due to a local progressive carcinoma. A long lesion between the carina and left main bronchus resulted. All lacerations were treated by single knot suture technique with Polydioxanone and finally covered (patched) with PGA Mesh®. The outcome of the surgical treatment was analyzed.

Results. In bronchoscopies and CT-scans no air leakages during respiratory ventilation periods were observed. The first patient could be transferred into a normal ward from ICU at day 38. The second patient was found to be tetraplegic and was discharged into another hospital at day 48. One patient died at the 15th postoperative day due to urosepsis. The fourth patient left the ICU on day 10 and was discharged home at day 23.

Conclusions. Large iatrogenic airway lacerations of the distal trachea should be managed by early surgical repair due to their life-threatening outcome. Although only a small number of patients were analyzed so far, a PGA Mesh® might be useful to increase the suture safety reducing the tension at the suture points due to the cuff pressure during long ventilation periods.

KEY WORDS: Estese lesioni della trachea distale - Patch di acido poliglicolico - Chirurgia.
Tracheal large lesions - Polyglycol Acid patch - Surgery.

Introduzione

Le lesioni iatrogene della trachea, dovute principalmente ad intubazione d'emergenza, tracheotomia percutanea o a dissezione di tumori in stadio avanzato, sono molto rare. Ciò è dovuto al fatto che la trachea può resistere, data la sua struttura elastica, a forze laterali d'impatto mentre le cartilagini per la loro funzione stabilizzatrice ne impediscono il collasso. Particolarmente vulnerabile tuttavia è la *pars membranacea*, elastica ma non sostenuta da anelli cartilaginei, dove, se le forze sono di notevole intensità, si possono avere lacerazioni rischiose per la vita. Benché l'otorinolaringoiatra disponga di ben poche possibilità di trattare lesioni della parete posteriore membranacea della trachea con metodi non invasivi, può però in casi eccezionali riparare lacerazioni alte mediante sutura endoluminale, evitando così al paziente una toracotomia. Tuttavia in presenza di lesioni a vari livelli dell'albero tracheobronchiale o di dimensioni non ben definite o con coinvolgimento di altri organi, si rende spesso necessario un intervento di chirurgia toracica. La stabilità della sutura iniziale può venire compromessa da lunghi regimi di ventilazione artificiale, dalle pressioni positive necessarie e dalla pressione della cuffia del tubo. Soprattutto in lacerazioni estese la sutura è particolarmente in pericolo in quanto sollecitazioni diverse agiscono tutte insieme sull'organo.

Nel corso della ricerca di materiali in grado di assorbire tensioni sono state sperimentate reti non riassorbibili (PTFE) e riassorbibili (Acido Poliglicolico, PGA). In precedenti esperimenti su animali con uso di materiali non riassorbibili si riscontrarono durante il decorso atrofie e degenerazioni del tessuto cartilagineo. Ciò può favorire la comparsa di tracheomalacia, perciò ci si aspettano meno complicanze dall'uso di nuovi materiali biocompatibili.

Sia la rete in poliglicolo da noi usata, sia i punti di fissaggio sono completamente riassorbibili, fatto decisamente vantaggioso in confronto ai materiali non riassorbibili.

Nella nostra clinica sono state trattate quattro pazienti affette da patologie varie, le quali, in seguito a lesioni iatrogene della trachea distale e dei grossi bronchi, presentavano estesi difetti. Abbiamo condotto uno studio prospettico sugli esiti del trattamento chirurgico delle lesioni dell'albero tracheobronchiale con particolare attenzione ai nuovi materiali.

Pazienti e risultati

Caso n. 1

La paziente (77 anni), che aveva subito un intervento di sostituzione valvolare aortica e by-pass LIMA-LAD (mammaria interna sinistra-discendente anteriore sinistra), dopo un decorso inizialmente

regolare aveva voluto essere dimessa contro parere medico. Pochi giorni dopo fu ricoverata d'urgenza in seguito a ripetute sincopi e ad un episodio di asistolia, fu rianimata ed intubata. Le manovre di rianimazione causarono fratture multiple dello sterno e riapertura della ferita. Seguì un quadro settico, instabile dal punto di vista emodinamico, con insufficienza respiratoria ed oliguria, che rese necessaria terapia intensiva. La TC rivelò sia una polmonite sia un notevole enfisema delle parti molli. All'esame broncoscopico si rese evidente una lesione della *pars membranacea* della trachea fino alla carena (cm 7). Attraverso una toracotomia postero-laterale la lacerazione venne suturata con tecnica a punti staccati (PDS 5/0, Ethicon, Germany) e coperta con patch PGA. La pleura mediastinica fu suturata con tecnica continua.

Dopo la prova di permeabilità, si eseguì tracheotomia convenzionale. Le pressioni ventilatorie e della cuff furono tenute basse. Le broncoscopie postoperatorie dimostrarono un decorso regolare sotto terapia antibiotica con meropenem e ciprofloxacina.

A causa di una broncopneumopatia cronica ostruttiva (BPCO o COPD) lo svezzamento fu di lunga durata. Cinque settimane dopo la rianimazione fu possibile rimuovere la cannula tracheale e dopo 38 giorni trasferire la paziente in reparto.

Caso n. 2

All'anamnesi della paziente (G.T. 46 anni) si riscontrano esiti di poliomielite, alcolismo, una colangite autoimmune ed un'epatite di origine tossica. La paziente, rinvenuta nel parco della casa di riposo priva di coscienza ed in stato di ipossiemia, fu sottoposta ad intubazione orotracheale in condizioni di emergenza. La ventilazione meccanica evidenziò subito un chiaro *leakage* che rese necessaria una broncoscopia nel reparto di rianimazione. Questa evidenziò una perforazione tracheale della *pars membranacea* di circa cm 6 di lunghezza a decorso obliquo che terminava 1 cm al di sopra della carena (Fig. 1). A causa della estesa lesione a livello della cuffia del tubo orotracheale fu deciso l'ulteriore impianto del patch (rete) PGA per deviare tensioni radiali emergenti. Durante la toracotomia destra si fa la sutura della lesione tracheale a punti staccati (polidioxanone 5/0, Ethicon, Deutschland) con copertura con Soft PGA Mesh® (patch di acido poliglicolico riassorbibile, ZLB Behring GmbH, già Aventis Behring GmbH, Deutschland) ed impiego di fibrina. Durante la seduta operatoria la prova (all'acqua) mostrò una buona impermeabilità. Si posizionò un drenaggio toracico.

Solo dopo quattro settimane di ventilazione meccanica tramite tubo si eseguì tracheotomia convenzionale. Con riguardo alla lesione tracheale, si usò durante la prima settimana un tubo Woodbridge, la cui cuffia fu posizionata un poco al di sotto del difetto. Durante il decorso si rese necessaria terapia antibiotica con Zienam a causa di una polmonite. La polmonite e la tetraparesi, che riconosceva svariate cause, migliorarono solo lentamente e la paziente venne trasferita dopo 48 giorni di terapia intensiva in un reparto di riabilitazione per lo svezzamento dal respiratore. Broncoscopie di controllo (Fig. 2) e TC (Fig. 3) confermarono un risultato soddisfacente. Inoltre le biopsie muscolari fecero nascere il sospetto di una rarissima malattia da accumulo di glicogeno di origine mitocondriale. La causa scatenante che aveva condotto a perdita di coscienza e ad intubazione d'urgenza non poté però essere chiarita completamente.

Caso n. 3

La paziente (V.S. 83 anni), affetta da varie patologie concomitanti, fu accettata dal Pronto Soccorso e successivamente operata per un quadro di occlusione intestinale acuta. Si riscontrò, a livello del colon discendente prossimale, un carcinoma (istologia finale: pT3, pN2, G3, R0, L1, V0) che rese necessaria una resezione subtotale del colon. Il giorno successivo si dovette procedere a lavaggio intraperitoneale a causa di una peritonite persistente. Data la presenza di versamenti pleurici si introdussero drenaggi toracici bilaterali. Poiché dopo tre giorni di weaning (svezzamento dal respiratore) lo sta-

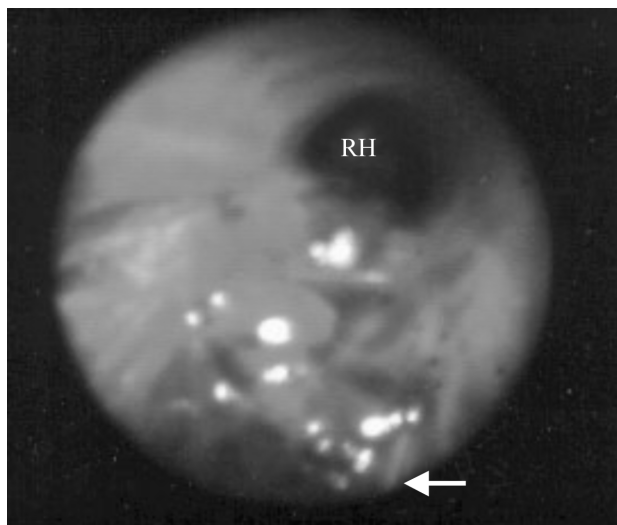


Fig. 1 - Caso n. 2 - Rappresentazione broncoscopica di una lesione di forma allungata della *pars membranacea*. Il reperto raggiunge quasi la biforcazione e sposta a causa dell' edema il bronco principale sinistro (vedi la freccia, RH: bronco principale destro). Dopo toracotomia destra la lacerazione, di cm 6 di lunghezza, venne suturata con tecnica a punti staccati (polidioxanone 4/0) e sostenuta a mezzo di Soft PGA Mesh® (patch di acido poliglicolico riassorbibile) usando ml 1 di colla di fibrina. I componenti del collante vennero spalmati per metà sulla trachea e per metà sul patch. Dopo 4 settimane fu eseguita tracheotomia convenzionale.

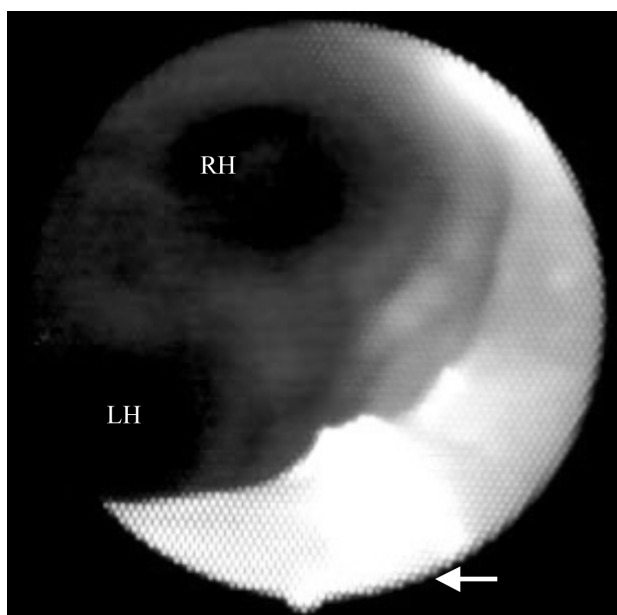


Fig. 2 - Caso n. 2 - Prima della tracheotomia il controllo broncoscopico del difetto dimostrava una guarigione cicatriziale (vedi freccia). L'edema è diminuito cosicchè il bronco principale sinistro (LH) appare completamente libero.

to di vigilanza della paziente non accennava a migliorare sensibilmente, sembrò indicato eseguire una tracheotomia percutanea secondo Ciaglia. Nonostante la diafanoscopia si resero necessari ripetuti tentativi. Era nota la presenza di un'arteria lusoria e si osservò un piccolo sanguinamento. Il giorno successivo si rese necessaria una broncoscopia di controllo a causa di un enfisema mediastinico in leg-

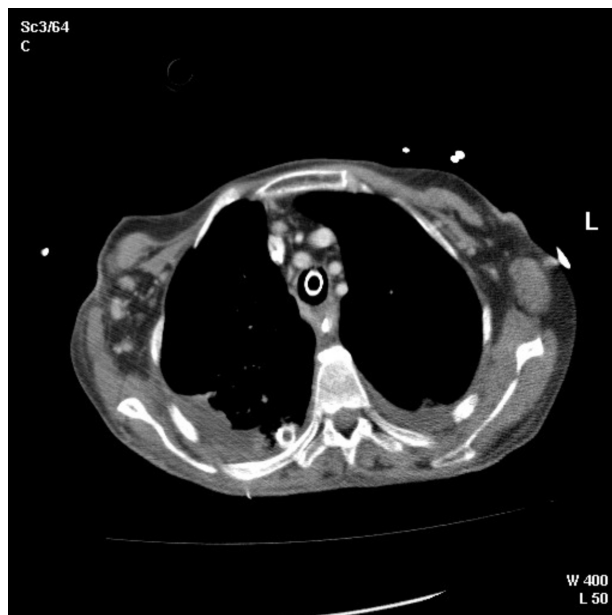


Fig. 3 - Caso n. 2 - Ai controlli TC eseguiti durante il decorso si riscontrano linfonodi modestamente ingrossati in un mediastino leggermente edematoso senza segni indiretti di insufficienza della trachea. Drenaggio toracico destro in presenza di versamento pleurico e di atelettasie.

gera progressione. Si evidenziò una discontinuità della trachea di cm 2x1 a livello della parte distale del tubo tracheale con evidenziamento della sonda gastrica di cm 2x2. Posta la diagnosi di fistola esofago-tracheale iatrogena, la paziente venne operata. Complessivamente si riscontrarono tre perforazioni tracheali della parte membranacea: una modesta perforazione dorsale, una lesione esofagea di circa 1 cm di ampiezza ed una fistola proveniente dal lobo polmonare superiore sinistro. La lacerazione tracheale fu suturata durante toracotomia destra con tecnica a punti staccati (PDS 4/0) e coperta con patch Soft PGA Mesh® usando un millilitro di colla di fibrina. La rete fu fissata con PDS5/0. La perforazione esofagea fu suturata con due file di punti e successivamente fu posizionata una sonda. Inoltre, data la presenza di fistola del lobo polmonare sinistro (causata probabilmente dai ripetuti tentativi di tracheotomia percutanea), si dovette eseguire una resezione atipica. Le broncoscopie e le TC di controllo mostrarono un risultato locale adeguato con buona impermeabilità e segni di guarigione della ferita tracheale. Il decorso tuttavia fu infausto con decesso della paziente dopo 15 giorni dall'operazione in seguito ad urosepsi resistente agli antibiotici.

Caso n. 4

La paziente (M.W. 58 anni), affetta da colecistolitiasi, si sottopose, a causa di un calo ponderale di 10 kg in due mesi, ad esofagoscopia. Tale indagine evidenziò una stenosi tumorale non dilatabile dell'esofago distale (biopsia: carcinoma su epitelio piatto scarsamente differenziato) a 32 centimetri dall'arcata dentaria. La TC mostrò un tumore di 8 centimetri di lunghezza a crescita circonferenziale fino alla giunzione gastroesofagea. Erano presenti linfonodi mediastinici sospetti, cirrosi epatica ma non metastasi. Alla broncoscopia non si evidenziarono segni di infiltrazione. Nonostante l'estensione della neoplasia, per volontà della paziente si eseguì resezione esofagea smussa, tubulizzazione ortotopica dello stomaco con anastomosi gastroesofagea. Dopo scollamento cervicale smusso, l'esofago fu mobilizzato per via cervicale e per via addominale con manovra bimanuale. Durante l'intervento si causò una lacerazione del-

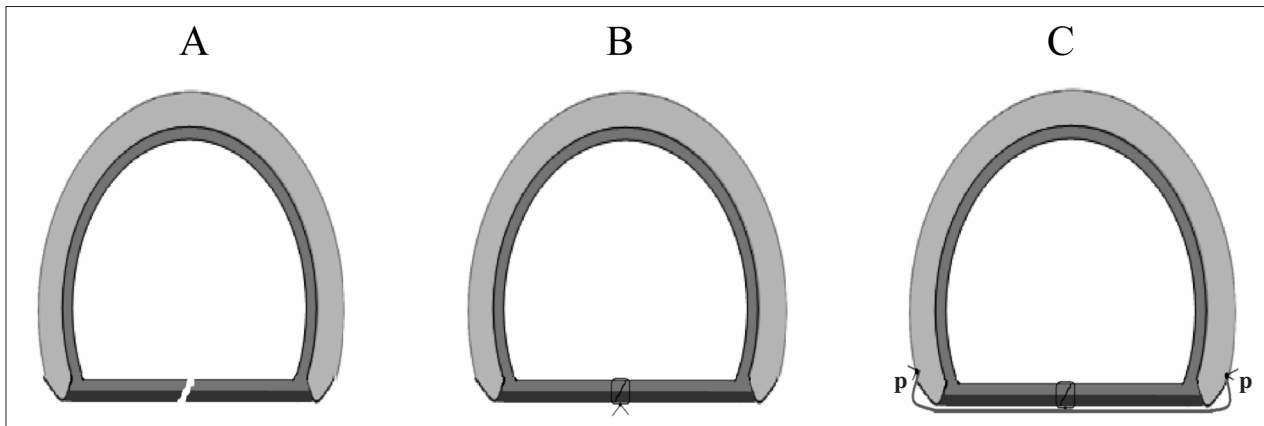


Fig. 4 - Caso n. 4 - Rappresentazione schematica della trachea distale (taglio assiale; grigio chiaro: *pars cartilaginea*, grigio scuro: *pars membranacea* con in nero la muscolare tracheale). A: estesa lesione della *pars membranacea*. B: sutura (polydioxanone). C: le tensioni dovute alla cuffia del tubo ed alla ventilazione meccanica vengono deviate da una rete piazzata dorsalmente. La rete viene fissata con punti (p) agli archi cartilaginei ed è completamente riassorbibile.

la parete tracheale distale (Fig. 4). Dopo cambiamento di posizione della paziente, la conseguente toracotomia posterolaterale destra mise in evidenza un notevole *leakage* (4x0,5 cm) dalla biforcazione sino al bronco principale sinistro. Questo fu suturato in trazione continua ed in seguito rinforzato con patch Soft PGA riassorbibile e colla di fibrina. La prova dell'acqua mostrò soddisfacente impermeabilità. Seguì l'anastomosi cervicale con posizionamento di drenaggio toracico ed addominale e chiusura della parete a strati. Dopo permanenza in terapia intensiva di 10 giorni, la paziente poté essere dimessa dal reparto di degenza comune dopo altri 23 giorni (istologia finale: pT3, pN0 (0/3), G3, L1,V1,R2).

Discussione

Da alcuni anni vengono impiegati nella pratica chirurgica quotidiana nuovi materiali biocompatibili. Buoni risultati sono descritti in numerosi studi clinici nella chirurgia delle ernie inguinali (patch). Le reti impiantate assorbono le tensioni deviandole dalla sutura e proteggendo in tal modo la ricostruzione. Grazie alle nuove tecniche le reti sono realizzate in tessuto (VLIES) a trama fitta di materiale completamente riassorbibile. Questo articolo descrive i soddisfacenti risultati ottenuti con l'impiego di tessuti riassorbibili, fissati con punti, in caso di estese lacerazioni della trachea e dei bronchi dopo sutura primaria, con uso di fibrina. Il materiale protegge dall'alta pressione della cuffia del tubo durante i lunghi regimi di respirazione meccanica con pressioni positive (PEEP) e funge da barriera nei confronti di eventuali lesioni suture della parete esofagea.

Lesioni della parete posteriore della trachea si osservano soprattutto dopo intubazioni d'urgenza e sono effettivamente molto rare ma, se estese, molto rischiose per la vita. Nella maggior parte dei casi si hanno buoni risultati con la sola sutura diretta a punti semplici staccati, usando un monofilamento a riassorbimento (per esempio, polidioxanone) anche in presenza di fistole eso-

fagotracheali. Negli ultimi anni però si sono osservate complicanze di forma insolita conseguenti a tracheotomia percutanea (secondo Ciaglia). Delank e altri riferiscono 4 casi di lesione su 11, nonostante controllo broncoscopico. Le maggiori misure di sicurezza non evitano con certezza lacerazioni della parete posteriore della trachea, come descritto nel nostro terzo caso in cui la tracheotomia percutanea era stata effettuata da un medico esperto della Divisione di Anestesia e Rianimazione. Nel nostro caso la trachea era deviata da un'arteria lusoria che la incrociava dorsalmente. Anche in letteratura sono descritti casi in cui proprio tentativi ripetuti hanno provocato ulteriori notevoli complicanze, per esempio emorragie paratracheali che rendono difficile la reintubazione. Nel nostro caso non fu il sanguinamento dell'arteria lusoria ad essere determinante, bensì le molteplici piccole lesioni della trachea ed una fistola esofago-tracheale a margini necrotici, a stella. Quest'ultima fu trattata con sutura ma anche con impianto di patch riassorbibile. Nella nostra clinica la diagnosi di fistole di questo tipo viene confermata tramite tracheobroncoscopia dato che TC e risonanza magnetica forniscono non raramente solo segni indiretti.

Per quanto riguarda la terapia chirurgica di grosse rotture della parete posteriore della trachea, non si trova in letteratura un procedimento uniforme data l'estrema variabilità morfologica delle lacerazioni. Lesioni modeste al di sotto dei due centimetri si possono trattare in modo conservativo mediante incannulamento facendo attenzione che il manicotto del tubo sia al di sotto della lesione. In caso di piccole brecce craniali della *pars membranacea*, si può optare per una via di accesso transtracheale che viene successivamente richiusa senza problemi con poliglactina. Nell'adulto la trachea viene però più aperta in senso longitudinale e come nei nostri casi suturata con punti di polidioxanone.

Abbiamo descritto lesioni tracheali o bronchiali este-

TABELLA 1 - EZIOLOGIA, MALATTIA DI BASE, DECORSO E COMPLICAZIONI TARDIVE DURANTE IL PERIODO DI OSSERVAZIONE.

Paziente	Età (anni) Sesso	Malattia di base	Causa della lesione tracheale	Complicanze postoperatorie	Decorso
1	77 F	Stenosi valvolare aortica, sostituzione e bypass LIMA-LAD	Intubazione d'urgenza, rianimazione	Broncopneumopatia	38 gg. trasferimento in reparto normale
2	46 F	Sincope di eziologia non chiara con ipossia centrale in paziente con alcolismo ed epatite tossica	Intubazione d'urgenza	Polmonite Versamento pleurico	Tetraparesi, dopo 48 gg. trasferimento in riabilitazione per lo svezzamento dal respiratore
3	83 F	Sepsi da ileo da carcinoma del colon discendente (pT3, pN2, G3, R0, L1, V0)	Tracheotomia dilatativa percutanea (Ciaglia II)	Urosepsi	Decesso a 15 gg. dall'operazione
4	58 F	Carcinoma esofageo localizzato in stadio avanzato	Dissezione smussa	Nessuna	10 gg. in terapia intensiva, dimissione dopo 23 gg.

se ed in parte non recenti che riconoscono eziologie varie: intubazione d'emergenza, pregresse tracheotomie percutanee ed infiltrazioni neoplastiche. Poiché tali lesioni si erano verificate nella trachea distale o nel bronco principale non era possibile un trattamento transluminale o tracheale.

In letteratura si trovano esperimenti su animali con materiali non riassorbibili ma non si ha esperienza con i più recenti materiali riassorbibili. In letteratura non si trova nessun lavoro in cui venga impiegato il tessuto riassorbibile qui usato per il trattamento delle lesioni tracheali. Sono stati condotti però studi clinici con uso di reti riassorbibili nella chirurgia delle ernie inguinali.

Ci sono per ora solo poche pubblicazioni che riferiscano di deiscenza dell'anastomosi coperta ulteriormente con tessuti riassorbibili, per esempio dopo resezione di tumori del tratto gastrointestinale prossimale. I punti difettosi vennero trattati con *vicryl-plugs* e colla di fibrina in 7 su 9 casi. In un caso si ebbe ben presto deiscenza della sutura con formazione di fistola gastroesofagea. Noi invece, come descritto nel nostro secondo caso, potemmo ottenere una chiusura stabile di una fistola simile. Frequentemente lacerazioni tracheali sono causate da traumi laringotracheali che avvengono al di fuori dell'ospedale come nel nostro primo caso. Terreni impervi, posizioni erronee e mancanza di aiuti validi rendono difficile l'intubazione in situazione di emergenza e causano lesioni tracheali soprattutto nelle donne. Nella nostra paziente, che presentava anche una malattia da accumulo di glicogeno, si ottenne guarigione stabile dopo sutura tracheale e trattamento con patch PGA. La paziente, tetraplegica a causa di un prolungato stato ipos-

sico, necessitò di un lungo periodo di riabilitazione. Non è chiaro quale peso possa avere avuto sull'evento iniziale e sul quadro tetraplegico la rara malattia da accumulo di glicogeno nei muscoli della paziente.

Nel quarto caso un tumore non noto in stadio avanzato aveva provocato un grosso difetto a livello del bronco principale. Fu possibile suturare i margini solo sotto trazione. Per questo si procedette a trattamento del difetto con PGA e fibrina per aumentarne la resistenza. Il risultato del trattamento transtoracico con sutura e impianto di PGA fu soddisfacente.

Nella letteratura internazionale mancano dati attuali sull'impiego di materiali in avanzata sperimentazione (per esempio, Soft PGA Mesh® da noi usato, un tessuto in poliglicolo ben riassorbibile in combinazione con colla di fibrina) in caso di lesioni della parete posteriore della trachea distale o dei bronchi principali.

I nostri primi risultati dimostrano, in accordo con descrizioni simili sul tratto gastrointestinale prossimale, possibilità di impiego soddisfacenti dal punto di vista della sicurezza, soprattutto in casi di estese lesioni della trachea in cui era piazzata la cuffia del tubo. In tali casi, inoltre, si possono deviare tensioni radiali che si producono. La fitta trama del tessuto, in combinazione con colla di fibrina, forma una barriera impermeabile e riassorbibile. Le nostre prime esperienze non pretendono di cambiare tecniche chirurgiche tradizionali come la sola sutura tracheale, ma vogliono dimostrare che è in corso una ricerca di materiali di supporto per lesioni estese, materiali in grado di assorbire tensioni e di fungere da barriera nei confronti di organi limitrofi.

Bibliografia

1. Delank KW, Schmäl F, Stoll W. HNO-ärztliche Erfahrungen mit traumatischen Läsionen der Tracheahinterwand. *Laryngo-Rhino-Otol* 2002;81:299-304.
2. Cassada DC, Munyikawa MP, Monitz MP, Dieter RA Jr., Schuchmann GF, Endersin BL. Acute injuries of the trachea and major bronchi: importance of early diagnosis. *Ann Thorac Surg*

- 2000;69:1563-1567.
3. Courtellemont S, Eichler I, Meermeier W, Bertram G. Wann und wie? Minimalchirurgische Therapie langstreckiger Rückwandverletzungen der großen Atemwege (ein Konzept). Vortrag 273, 72. Jahresversammlung HNO 2001, Hamburg.
 4. Shah AS, Forbess JM, Skaryak LA, Lilly RE, Vaslef SN, D'Amico. Emergent thoracotomy for airway control after intrathoracic tracheal injury. *J Trauma* 2000;48:1163-1164.
 5. Lancellin C, Chapellier AR, Fadel E, Macciarini P, Darteville PG. Transcervical-transtracheal endoluminal repair of membranous tracheal disruptions. *Ann Thorac Surg* 2000;70:984-986.
 6. Borasio P, Ardisson F, Chiampo G. Post-intubation tracheal rupture. A report on ten cases. *Europ J Card Surg* 1997;12:98-100.
 7. Kaloud H, Smolle-Jüttner FM, Prause G, List WF: Iatrogenic ruptures of the tracheobronchial tree chest. *HNO* 1997;112:774-778.
 8. Nakamura T, Shimamoto T, Hyon SH, Watanabe W, Shimizu Y, Ikada Y. Application of bioabsorbable pledget to tracheal surgery. The third world biomaterials congress. 1988;4B2-32:277.
 9. Schmedt CG, Sauerland S, Bittner R. Comparison of endoscopic procedures vs Lichtenstein and other open mesh techniques for inguinal hernia repair: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Surg Endosc* 2004 Dec 2, DOI: 10.1007/s00464-004-9126-0.
 10. Csikos M, Horváth Ö, Petri A, Szendrői V, Oláh T. Die chirurgische Behandlung gutartiger Fisteln zwischen dem Ösophagus und dem Respirationstrakt. *Zentralbl Chir* 2004;129:104-107.
 11. Ciaglia P. Percutaneous tracheotomy. *Laryngoscope* 1992;102:954-955.
 12. Janni A, Menkoni G, Mussi A, Ambrogi MC, Angeletti CA. Postintubation tracheal tear repair by cervicotomy and longitudinal tracheotomy. *Ann Thorac Surg* 2000;69:243-244.
 13. Evans ING, Todd GB. Laryngo-Tracheoplasty. *Laryngol-Otol* 1974;88:144-150.
 14. Truong S, Böhm G, Klinge U, Stumpf M, Schumpelick V. Results after endoscopic treatment of postoperative upper gastrointestinal fistulas and leaks using combined Vicryl plug and fibrin glue. *Surg Endosc* 2004 18(7):1105-1108.
 15. Chilla R, Chilla-Wubben U. Intubationsschäden von Kehlkopf und Trachea – Ursachen, Formen, Therapie und endoskopische Früherfassung zur kontrollierten Prophylaxe. *Anästhesist* 1983;32:507-511.
-